



# Analysis of liquefaction induced ground displacement using smoothed particle hydrodynamics

著者	Naili Mounir
内容記述	Thesis (Ph. D. in Engineering)--University of Tsukuba, (A), no. 3973, 2006.3.24 Includes bibliographical references
発行年	2006
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/18189">http://hdl.handle.net/2241/18189</a>

氏 名（国籍）	ナイリ ムニール（アルジェリア）
学 位 の 種 類	博 士（工 学）
学 位 記 番 号	博 甲 第 3973 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	システム情報工学研究科
学 位 論 文 題 目	<b>Analysis of Liquefaction Induced Ground Displacement Using Smoothed Particle Hydrodynamics</b> (SPH による液状化地盤の側方流動解析)

主 査	筑波大学教授	工学博士	山 田 恭 央
副 査	筑波大学助教授	工学博士	京 藤 敏 達
副 査	筑波大学助教授	博士（工学）	松 島 亘 志
副 査	筑波大学講師	博士（工学）	庄 司 学
副 査	筑波大学（連携）教授	博士（工学）	三 木 博 史 (独立行政法人土木研究所)

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、粒子法的一种である SPH（Smoothed Particle Hydrodynamics）を用いて、液状化による地盤の側方流動現象を流体力学の観点から解析することを試みたもので、全 6 章から成っている。

第 1 章では、兵庫県南部地震などにおいて、液状化による側方流動現象が構造物に甚大な被害を及ぼしたことを取り上げ、この大変形をともしう現象のメカニズムの解明と解析手法の確立が急務であることを指摘し、本研究の背景と目的を述べている。また、側方流動現象に関する実験と数値解析について、既往の研究を概観するとともに、論文の構成を示している。

第 2 章では、液状化した土の挙動を流体力学的な観点からモデル化する試みに焦点をあて、既往の研究を取りまとめている。その結果、液状化した土は降伏応力を超えると粘性流体的な性質を呈することから、ビンガム・モデルによる定式化が有望であることを述べている。

第 3 章では、SPH 法の概要を紹介したのち、側方流動現象を的確に表現することを目的として開発した、ビンガム・モデルを組み込んだ SPH 法について述べている。この手法の妥当性を検討するために、粘土と水の混合体の重力流れの解析を行い、自由表面の形状や流動速度の時間変化を適切に再現できることを示している。

第 4 章では、この解析手法の側方流動現象への適用について述べている。まず、振動台による液状化地盤の流動実験のシミュレーションを実施し、側方流動後に剛性が回復する現象を再現するためには、単にビンガム・モデルを用いるだけでは不十分であることを明らかにしている。そこで、あるせん断ひずみを超えると粘性抵抗が増加するようなモデルを追加して解析を行った結果、数値安定性の問題から変形が完全に収束するところまでの確にシミュレートするまでにはいたらないものの、変形の進行をかなりの程度まで抑制できることを示している。次に、流動化した地盤内に設置された杭の周りの土の流れの 2 次元シミュレーションを行い、FEM 解析と適合する速度場分布を得るとともに、通常考えられている鉛直方向のせん断ひずみ

による剛性回復以外に、杭周りの水平面内変形によって剛性が回復する現象が起こりうることを明らかにしている。

第5章は結論であり、本研究を総括し、得られた成果を要約するとともに、今後の課題について言及している。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、SPHに剛性回復項を付加したビンガム・モデルを導入した解析手法を開発し、振動台による液状化実験や流動化した土の杭周りの流れのシミュレーションを通じてその適用性を示しており、側方流動地盤の挙動解明に寄与している点で、工学的に高く評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。